



gfw

PATENT  
2080-3-219  
Customer No: 035884

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:  
Jin Hong Kim et al.  
Serial No: 10/758,167  
Filed: January 14, 2004  
For: OPTICAL DISK AND METHOD FOR  
MANUFACTURING THE SAME

Art Unit: 2655

Examiner:

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to:

Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on

April 25, 2005

Date of Deposit

Robert E. Kasody

04/25/2005

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Korean patent application No. 10-2003-0002454 filed on January 14, 2003, and from which priority is claimed under 35 U.S.C. Section 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Dated: April 25, 2005

Respectfully submitted,

By:

Robert E. Kasody  
Registration No. 50,268  
Attorney for Applicant(s)

Customer No. 035884

801 S. Figueroa Street, 14th Floor  
Los Angeles, California 90017  
Telephone: (213) 623-2221  
Facsimile: (213) 623-2211

CERTIFIED COPY  
PRIORITY DOCUMENT

대한민국 특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0002454  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 01월 14일  
Date of Application JAN 14, 2003

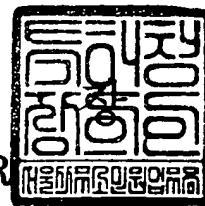
출원 인 : 엘지전자 주식회사  
Applicant(s) LG Electronics Inc.



2004 년 01 월 05 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0008
【제출일자】	2003.01.14
【국제특허분류】	G11B
【발명의 명칭】	고강성 광 디스크 및 그의 제조 방법
【발명의 영문명칭】	High stiffness optical disk and method for the same
【출원인】	
【명칭】	엘지전자 주식회사
【출원인코드】	1-2002-012840-3
【대리인】	
【성명】	김용인
【대리인코드】	9-1998-000022-1
【포괄위임등록번호】	2002-027000-4
【대리인】	
【성명】	심창섭
【대리인코드】	9-1998-000279-9
【포괄위임등록번호】	2002-027001-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김진홍
【성명의 영문표기】	KIM, Jin Hong
【주민등록번호】	640108-1788317
【우편번호】	449-843
【주소】	경기도 용인시 수지읍 상현리 성원아파트 109-1503
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이준석
【성명의 영문표기】	LEE, Jun Seok
【주민등록번호】	700319-1261917

**【우편번호】** 365-830  
**【주소】** 충청북도 진천군 광혜원면 목화2차아파트 201동 908호  
**【국적】** KR  
**【심사청구】** 청구  
**【취지】** 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
 김용인 (인) 대리인  
 심창섭 (인)  
**【수수료】**  
**【기본출원료】** 20 면 29,000 원  
**【가산출원료】** 10 면 10,000 원  
**【우선권주장료】** 0 건 0 원  
**【심사청구료】** 9 항 397,000 원  
**【합계】** 436,000 원  
**【첨부서류】** 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 고밀도급인 소형 디스크의 강성(stiffness)을 증가시켜 임계속도와 고유 진동수 향상으로 동적 특성을 향상시키고 대량 생산성을 높인 고강성 광 디스크 및 그의 제조 방법에 관한 것으로, 그 구조는 기판이 인장 굴곡 탄성 계수가 폴리카보네이트 보다 높은 무기 재료 또는 무기 재료와 플라스틱의 복합 물질로 이루어져, 레이저 빔이 보호층(cover layer)쪽으로 입사하여 기록층을 통한 후 반사층에서 다시 되돌아오는 역으로 적층된 디스크 구조를 갖는 것이다.

**【대표도】**

도 3

**【색인어】**

광 디스크, 고유 진동수, 임계 속도, 탄성 계수

**【명세서】****【발명의 명칭】**

고강성 광 디스크 및 그의 제조 방법{High stiffness optical disk and method for the same}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1a와 도 1b는 종래 기술의 정상 구조를 갖는 디스크 구조에서 구성층과 입사빔의 방향을 나타낸 구성도

도 2a와 도 2b는 종래 기술의 역전 구조를 갖는 디스크 구조에서 구성층과 입사빔의 방향을 나타낸 구성도

도 3은 본 발명에 따른 고강성 광 디스크의 규격을 나타낸 구성도

도 4는 DLC층의 두께 측정 결과를 나타낸 그래프

도 5a와 도 5b는 DLC층 코팅에 따른 스탬퍼의 표면 거칠기의 변화를 나타낸 구성도

도 6은 광 디스크 성형용 폴리카보네이트와 본 발명에서 기판 제작에 사용한 수지의 물성 비교표

도 7은 열절연층 두께 변화에 따른 스탬퍼와 용융 수지 계면의 온도 변화 그래프

도 8내지 도 10은 열절연층 유무에 따른 기판의 전사율 변화 그래프

도 11a내지 도 11c는 진동 모드와 수지 종류에 따른 고유 진동수 변화 테이블

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <10> 본 발명은 광 기록 매체에 관한 것으로, 특히 고밀도급인 소형 디스크의 강성(stiffness)을 증가시켜 임계속도와 고유 진동수 향상으로 동적 특성을 향상시키고 대량 생산성을 높인 고강성 광 디스크 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.
- <11> 일반적으로 두께 1.2mm, 지름 12cm의 CD계 광 디스크의 이후에 출현한 DVD(Digital Versatile Disc)-5 타입의 광 디스크의 경우에는 편면 4.7Gbyte의 기록 용량을 가지고 있으며 이것은 CD의 용량 680Mbyte의 약 7배에 해당하는 것이다.
- <12> 이러한 기록 밀도의 향상은 광 스폿(spot)의 미소화, 트랙 피치(track pitch)의 축소, 그리고 광 입사면과 광 반사면 사이의 거리 감소(두께 감소 CD:1.2mm, DVD:0.6mm) 의해 실현되었다.
- <13> 현재까지 개발되어 상용화되고 있는 CD, DVD계의 광 디스크들은 재생전용(Read-only memory, ROM), 정보를 한번 기록할 수 있는 추기형(Recordable, -R), 반복해서 정보를 읽고 쓰고 지울 수 있는 반복 기록형(Rewritable, -RAM, -RW)으로 나눌 수 있다.
- <14> 이러한 광디스크들은 레이저 광원이 우선 투명한 기판 매체(Substrate)를 통해 입사되고, 그 다음에 정보 기록 층을 거쳐 반사 층에 도달했을 때 반사되어 포토 디텍터 쪽으로 되돌아 가는 구조를 취하고 있다.

- <15> 한편, 차세대 고밀도 광디스크의 경우 기록 용량을 높이기 위한 방법으로 광원의 단파장화 뿐 아니라 대물렌즈의 개구수 (NA: Numerical Apertures)도 높여 빔 스폿( Beam Spot) 지름을 줄임으로써 20 ~2 5GB 정도의 용량을 실현한다.
- <16> 그러나 단파장 광원 (예, 청색광원, 파장=407nm)의 사용과 함께, 개구수 (Numerical aperture, NA)가 큰 대물렌즈 (예, NA=0.85)를 사용할 경우, 레이저 광이 지나가는 기판의 두께가 커짐에 따라 아래의 수학적 식 1에서 보여주는 코마 수차 (Coma aberration)가 함께 커져 초점이 흐트러지는 문제점이 있다.
- <17> **【수학적 식 1】** 
$$Coma, W(r, \phi) = \frac{(n^2 - 1)}{8n^3} * t * (NA)^3 * ar^3 * \cos \phi$$
- <18> 여기서, t는 정보 기록면에 도달하기 위해 레이저 광이 통과해야 하는 거리 (기판의 두께)이고, a는 기울어진 각도(tilt angle), n은 기판의 굴절율이다.
- <19> 이러한 코마 수차를 감소시키기 위한 결과의 일례로 20GB이상의 고밀도 광 디스크에서 0.1mm 두께를 갖는 보호층(cover layer)을 사용하는 구조가 제안되었다.
- <20> 이하에서 첨부된 도면을 참고하여 종래 기술의 광 디스크에 관하여 설명한다.
- <21> 도 1a와 도 1b는 종래 기술의 정상 구조를 갖는 디스크 구조에서 구성층과 입사빔의 방향을 나타낸 구성도이고, 도 2a와 도 2b는 종래 기술의 역전 구조를 갖는 디스크 구조에서 구성층과 입사빔의 방향을 나타낸 구성도이다.
- <22> 도 1a는 정상 구조의 재생 전용형 디스크를 나타낸 것으로, 프리-그루브(Pre-groove) 혹은 프리-피트(pre-pit) 정보를 포함하는 두꺼운 폴리카보네이트(polycarbonate) 기판(11)에 반사층(Reflective layer)(12), UV 보호층(UV protective)(13)이 적층되는 구조이고, (14)층은 광 디스크를 가리킨다.



- <23> 그리고 도 1b는 정상 구조의 재기록형 디스크를 나타낸 것으로, 폴리카보네이트(polycarbonate) 기판(11)에 유전층(Dielectric layer)(15), 활성층(Active layer)(16), 유전층(17), 반사층(18), UV 보호층(13)이 적층되는 구조이고, (14)층은 광 디스크를 가리킨다.
- <24> 정상 구조에 따른 디스크(예, CD나 DVD)에서는 프리-그루브(Pre-groove) 혹은 프리-피트(pre-pit) 정보를 포함하는 두꺼운 폴리카보네이트(polycarbonate) 기판(11)으로 레이저 광원(10)이 입사하여 다시 반사되는 구조를 갖는다.
- <25> 이에 반하여, 도 2a는 역전 구조의 재생 전용형 디스크를 나타낸 것으로, 폴리카보네이트 기판(21)에 반사층(22), 보호층(cover layer)(23)이 적층되는 구조이고, (24)는 광 디스크를 가리킨다.
- <26> 그리고 도 2b는 역전 구조의 재기록형 디스크를 나타낸 것으로, 폴리카보네이트 기판(21)에 유전층(25), 활성층(26), 유전층(27), 반사층(28), 보호층(23)이 적층되는 구조이고, (24)는 광 디스크를 가리킨다.
- <27> 역전 구조에 따른 디스크에서는 얇은 보호층(cover layer)쪽(23)으로 입사하여, 미리 스탬프로부터 두꺼운 기판 표면(21)에 전사되어 있는 프리-그루브(pre-groove)나 프리-피트(pre-pit) 트랙(track) 위에 형성된 기록층(미도시)을 통한 후 반사층(28)에서 다시 되돌아오는, 역으로 적층된 구조를 갖는다.
- <28> 여기서, 반복 기록형 디스크의 경우는 별도의 다이(dye)나 정보 기록층을 형성하고 있으며, 재생 전용 디스크의 경우는 프리-피트 트랙(pre-pit track)위에 반사층이 성막된 후에도 프리-피트 패턴(pattern)을 갖는 트랙이 존재하게 되는데 이 표면을 정보 기록층이라 한다.

- <29> 이와 같이 역전 구조 디스크를 사용함으로써, 코마 수차에 의한 문제점을 개선할 수 있으며, 또한 이전의 CD나 DVD와는 달리, 기판이 반드시 투명할 필요가 없다는 점이 현재의 DVD와 기타의 HD(High-Density)급 광 디스크와의 중요한 차이점 중의 하나이다.
- <30> 또 다른 차세대 광 디스크의 후보로서는 화상전화기, PDA, 모바일 PC, 디지털 카메라(Digital camera), 게임기용 미디어, CD-ROM 대용의 보조 저장 미디어를 위해 이전의 CD나 DVD보다 크기는 작으면서도 용량은 고밀도급인 소형 디스크가 개발 중에 있다.
- <31> 한편, 이러한 여러 구조의 고밀도 광 디스크의 경우 재생이나 기록 속도를 증가시키기 위해서 디스크를 고속으로 회전시키게 되면, 진동에 의해 디스크의 보호층(cover layer)와 픽업 헤드와의 거리가 적정 유효거리를 벗어난다.
- <32> 이러한 경우 기록, 재생의 신호가 급격히 감소, 왜곡되는 현상이 있으므로 이러한 진동을 감소시키기 위한 노력이 필수적이다.
- <33> 특히 레이저 빔의 파장보다 긴 헤드 디스크간 거리를 갖는 이전의 원거리 (far field) 재생/기록 구조와는 달리 디스크와 헤드간의 적정 유효거리가 100nm 정도로 작아진 근접장 (near field) 기록 방식으로 갈수록 헤드 디스크 인터페이스 문제에 대한 디스크의 진동 특성은 더욱 중요하다.
- <34> 이러한 미소 거리를 일정하게 유지시키기 위해서는 이전의 디스크보다 매우 향상된 진동 특성을 갖는 디스크가 절실히 요구되고 있다.
- <35> 따라서 디스크의 기계적인 특성과 형상적인 특성, 그리고 진동 특성이 향상된 매우 안정적인 디스크를 구현해야 한다. 이러한 이유 등으로 해서 금속 합금이나 유리를 이용한 디스크

기판의 개발이 시도되고 있으나, 낮은 가격의 대량 생산을 위해서는 무엇보다 기판의 플라스틱화가 절실하다.

<36> 플라스틱으로 기판을 만들 경우 사출 압축성형 등의 공정으로 빠르고 저렴하게 생산가능하며, 부식이 없고, 무게가 가벼워서 진동이나 스피들 모터에 걸리는 저항에 매우 유리하게 작용할 수 있기 때문이다.

<37> 한편 임계속도, 고유 진동수, 그리고 디스크 플러터 진폭 등의 진동 특성은 디스크의 규격과 재료의 물성 값에 매우 밀접한 관계를 가지고 있는데, 그 관계를 살펴보면 다음과 같다.

<38>

$$\text{【수학식 2】 } f_{mn} = \frac{\lambda_{mn}^2}{2\pi\alpha^2} \left[ \frac{Et^3}{12\gamma(1-\nu^2)} \right]^{\frac{1}{2}} = \frac{\lambda_{mn}^2 t}{2\pi\alpha^2} \left[ \frac{1}{12(1-\nu^2)} \right]^{\frac{1}{2}} \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

<39> 여기서, 파라미터는 각각,  $f_{mn}$  :  $(m,n)$  모드에서의 고유 진동수,  $E$  : 재료의 탄성 계수이고,  $a$  : 디스크의 외경,  $t$  : 디스크의 두께이다.

<40> 그리고  $\gamma$  : 디스크의 단위 면적 당 무게,  $\nu$  : Poissons ratio,  $\rho$  : 밀도,  $mn$  : 경계조건, 디스크의 내경과 외경의 비, 그리고 Poissons ratio 등의 함수인 무차원화된 주파수 파라미터(frequency parameter) 이다.

<41> 디스크의 회전속도가 증가하게 되면, 어떠한 모드의 고유 진동수가 포워드(Forward)와 백워드(Backward) 두개로 나뉘어 지는데, 포워드 고유 진동수는 회전속도가 증가함에 따라 그 값이 커지고, 백워드 고유 진동수는 그 값이 작아진다.

<42> 고유 진동수 중에서 백워드 고유 진동수가 0의 값을 갖게 될 때의 회전 속도를 임계 속도(Critical Speed)라고 한다.

<43> 이러한 임계 속도 부근에서는 어떠한 외부 간섭이 들어올 경우 디스크가 휘어져 버릴 수 있어 매우 불안정하다. 따라서 고유진동수의 증가는 곧 임계속도의 증가를 의미하게 되는데, 고유진동수의 증가를 확인함으로써 임계속도의 증가를 예측할 수 있다.

<44> 다음의 수학적 식 3에 따르면 재료의 탄성 계수 향상을 통해 고유 진동수를 증가시킬 수 있음을 알 수 있다.

<45> **【수학적 식 3】** 
$$\Omega_{cr}(rpm) = \sqrt{\frac{Et^2}{\rho R_o^4}} \left[ 42.3 \left( \frac{R_i}{R_o} \right)^2 + 2.4 \left( \frac{R_i}{R_o} \right) + 11.0 \right]$$

<46> 여기서,  $\Omega_{cr}$ 은 첫 번째 임계 속도, E는 재료의 탄성 계수,  $\rho$ 는 밀도,  $R_o$ 는 디스크의 외경,  $R_i$ 는 디스크의 내경, t는 디스크의 두께이다.

<47> 디스크의 임계 속도는 안정적인 회전을 요구하는 정보 저장용 디스크 구동에 매우 중요한 요소이다.

<48> 디스크의 정보 저장 면밀도가 증가되고, 정보전송 속도가 증가되면서 디스크의 구동 회전 속도는 점차 빨라지고 있다.

<49> 일부 미디어의 경우 임계속도 보다 빠르게 구동시키기도 하지만 디스크의 안정적인 고속 회전을 위해서는 구동 속도보다 임계 속도를 증가시킬 필요가 있다.

<50> 여기서, 디스크의 크기와 재료의 탄성 계수와의 관계를 살펴보면, 재료의 탄성 계수가 증가되면 고유 진동수도 증가 하나 디스크의 크기가 작아지면 감소하는 것을 알 수 있다.

<51> **【수학적 식 4】** 
$$Af = K \frac{D^3 \Omega^2}{Et^3}$$

<52> 여기서, 파라미터는 각각 Af는 디스크 플러터의 진폭, D는 디스크의 외경,  $\Omega$ 는 회전 속도, E는 탄성계수, t는 디스크 두께, K는 비례 상수이다.

- <53> 수학식 4는 디스크가 회전할 때 생기는 진폭에 대한 비교적 간단한 관계식으로 디스크의 회전시 생기는 여러 가지 공기 흐름에 의한 진동과 클램핑의 영향들이 있지만, 여기서는 간단하게 디스크의 크기와 탄성 계수의 변화에 따른 진폭의 변화 수준을 예측할 수 있다.
- <54> 이상에서 살펴본 바와 같이, 임계속도, 고유진동수, 그리고 진폭에 영향을 주는 인자들은 다양하다.
- <55> 그 중에서도 강성과 디스크의 규격에 관련된 요소들, 즉, 탄성계수와 디스크의 외경, 두께 등이 가장 중요한 요소이다.
- <56> 이러한 요소들은 다른 요소에 비해 임계속도나 고유진동수 등에 미치는 영향이 민감하고, 중요할 뿐만 아니라 비교적 제어하기도 쉽다.
- <57> 만일 디스크의 규격이 결정되었다면, 디스크의 탄성 계수가 큰 영향을 주게 되며, 또한 이는 진폭에도 영향을 주게 된다.
- <58> 따라서, 탄성 계수 특성이 높은 물질로 구성된 광디스크 기판을 제작하는 것이 중요한데, 더욱이 역전 구조를 갖는 디스크 구조에서는 기록/재생을 위해 빛이 기판을 통과할 필요가 없기 때문에 탄성 계수 특성이 높은 물질로 구성된 광디스크 기판을 만드는데 용이하다.
- <59> 이상에서 살펴본 바와 같이 이전의 직경 12cm와 동일한 치수를 갖는 디스크뿐만 아니라 크기가 더 작은 소형 디스크에서는 강성의 향상이 임계속도, 고유진동수, 그리고 진폭 등의 동적 특성을 향상시키는데 매우 유용한 접근 방법이라 할 수 있다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

- <60> 이상에서 설명한 종래 기술에 따른 광 기록 매체는 다음과 같은 문제점이 있다.

- <61> 첫째, 종래 기술의 고밀도 광 디스크의 경우 재생이나 기록 속도를 증가시키기 위해서 디스크를 고속으로 회전시키게 되면, 진동에 의해 디스크의 보호층(cover layer)와 픽업 헤드와의 거리가 적정 유효거리를 벗어나 신호가 급격히 감소, 왜곡되는 현상이 있다.
- <62> 둘째, 근접장(near field) 기록 방식으로 갈수록 헤드 디스크 인터페이스 문제에 대한 디스크의 진동 특성은 더욱 중요하고 미소 거리를 일정하게 유지시키기 위해서는 이전의 디스크보다 매우 향상된 진동 특성을 갖는 디스크가 절실히 요구되고 있음에도 이를 충족시키지 못하고 있다.
- <63> 셋째, 임계 속도 부근에서는 어떠한 외부 간섭이 들어올 경우 디스크가 휘어져 버릴 수 있어 매우 불안정하다.
- <64> 따라서 임계속도를 증가시킬 필요가 있는데, 종래 기술의 디스크에서는 고유 진동수의 증가의 한계가 정해져 있어 새로운 구조의 디스크가 필요하다.
- <65> 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 광 기록 매체의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 고밀도급인 소형 디스크의 강성(stiffness)을 증가시켜 임계속도와 고유 진동수 향상으로 동적 특성을 향상시키고 대량 생산성을 높인 고강성 광 디스크 및 그의 제조 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

- <66> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 고강성 광 디스크는 기판이 인장 굴곡 탄성 계수가 폴리카보네이트 보다 높은 무기 재료 또는 무기 재료와 플라스틱의 복합 물질로 이루어져, 레이저 빔이 보호층(cover layer)쪽으로 입사하여 기록층을 통한 후 반사층에서 다시 되돌아오는 역으로 적층된 디스크 구조를 갖는 것을 특징으로 한다.

- <67> 본 발명에 따른 고강성 광 디스크의 제조 방법은 레이저 빔이 보호층(cover layer)쪽으로 입사하여 기록층을 통한 후 반사층에서 다시 되돌아오는 역으로 적층된 디스크의 제조에 있어서, 폴리카보네이트 보다 인장 및 굴곡 탄성 계수가 높은 무기 재료 또는 무기 재료와 플라스틱의 복합 물질을 뒷면에 열 절연층을 갖는 스탬퍼를 이용하여 사출 성형하는 것을 특징으로 한다.
- <68> 본 발명의 다른 목적, 특성 및 잇점들은 이하에서의 실시예들의 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.
- <69> 본 발명에 따른 고강성 광 디스크 및 그의 제조 방법의 바람직한 실시예에 관하여 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <70> 도 3은 본 발명에 따른 고강성 광 디스크의 규격을 나타낸 구성도이고, 도 4는 DLC층의 두께 측정 결과를 나타낸 그래프이다.
- <71> 본 발명은 임계속도, 고유진동수, 그리고 진폭 등의 동적 특성을 향상시키기 위해 고강성 특성을 갖는 광 디스크 매체를 위한 것으로 다음과 같은 구성을 갖는다.
- <72> 본 발명은 디스크의 기반 매체가 되는 기판에 빛이 통과 할 필요가 없기 때문에 투명하지 않아도 되며 폴리카보네이트 보다 탄성 계수가 높은 물질을 사용 할 수 있도록 하기 위해 레이저 빔이 보호층(cover layer)쪽으로 입사하여 기록층을 통한 후 반사층에서 다시 되돌아오는 역으로 적층된 광 디스크 구조이다.
- <73> 그리고 도 3에서와 같이, 디스크의 내경은 1 ~ 15mm 이내, 외경은 직경 15 ~ 57mm 이내, 커버층과 보호층의 두께는 10 ~ 200 $\mu$ m, 디스크 전체 두께는 0.1 ~ 0.6mm 이내를 갖는다.

- <74> 이와 같은 광 디스크 기판의 재료로써 유리나 같은 무기 재료뿐만 아니라 폴리카보네이트보다 인장 및 굴곡 탄성 계수가 높은 물질을 사용한다.
- <75> 역으로 적층 된 구조를 갖는 경우 디스크의 기반 매체가 되는 기판에 빛이 통과 할 필요가 없기 때문에 투명성과 복굴절 등의 광학적 특성은 고려하지 않아도 됨으로써, 폴리카보네이트 보다 높은 탄성 계수를 갖으나 광학적으로 불투명한 물질을 광디스크 기판에 적용할 수 있다.
- <76> 이전의 광 디스크 제작에 주로 사용되는 물질인 폴리카보네이트(PC)의 인장 탄성 계수 및 굴곡 탄성 계수는 대략 2100 ~ 2400 MPa의 범위 내에 있다.
- <77> 따라서, 이러한 값보다 더 큰 탄성 계수를 갖는 물질로는, 유리나 같은 무기 재료 및 무기 재료와 플라스틱의 혼합 재료로써 복합 재료(Composite)가 있으며 플라스틱이라 하더라도 화학 결합 및 그 구성에 따라, 방향족 폴리에테르 (Aromatic Polyether) 계통인 PEEK (Poly-ether-ether-ketone), PEK (Poly-ether-ketone), Poly-phenylene-sulfone , relatively non-descriptive name), Bisphenol A polysulfone (relatively non-descriptive name), PES (poly-ether-sulfone, relatively non-descriptive name)와, Aromatic Polysulfide 계통인 PPS (Poly (p-phenylene sulfide or poly (thio-1,4-phenylene))와, Aromatic Polyimides 계통인 PI (Polyimide), PEI (Poly-ether-imide), PAI (Poly-amide-imide)와, BMI (Bismaleimide)계통과 LCP (Liquid Crystalline Polymer)계통 및 PMMA 등 여러 재료를 사용한다.
- <78> 그리고 사출 성형으로 폴리카보네이트 보다 인장 및 굴곡 탄성 계수가 높은 물질을 성형할 때 패턴의 전사 특성을 향상시키기 위해 스탬퍼 뒷면에 열절연층을 갖게 하거나 또는 열절연층과 DLC (Diamond Like Carbon)층을 동시에 갖는 스탬퍼를 사용할 수 있다.



- <79> 그리고 사출 성형으로 폴리카보네이트 보다 인장 및 굴곡 탄성 계수가 높은 물질을 성형할 때 전사된 패턴의 거칠기 특성을 향상 시키거나 패턴의 추가적인 크기 변화를 위해 패턴이 기록된 스탬퍼 면에 DLC(Diamond Like Carbon)층을 코팅한 스탬퍼를 사용할 수 있다.
- <80> 이와 같은 스탬퍼를 사용한 고강성 디스크의 제조에 관한 내용을 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <81> PMMA를 제외한 폴리카보네이트 보다 탄성 계수가 높은 물질을 사출 성형할 경우 수지의 용융 점도가 높아 유동성이 떨어지므로 충전 과정 중에 발생하는 고화층(solidified layer) 두께가 증가한다.
- <82> 이는 패턴의 전사 특성을 감소시키게 되므로 이를 방지하기 위해 대부분 폴리카보네이트 보다 더욱 높은 금형 온도 및 수지 용융 온도를 필요로 하게 된다.
- <83> 금형 온도의 경우 폴리카보네이트는 최대 130 ℃ 이내의 온도에서 성형이 이루어지는데 반해 상기의 물질들은 필요에 따라서는 180 ~ 200℃까지의 금형 온도가 요구되어 진다.
- <84> 이렇듯 금형 온도 유지를 위해 이전의 가압 된 물을 사용하는 온도 조절기의 경우 최대 145℃ 이내가 대부분이므로 전기 히터식 온도 조절기로의 변환이 필요하거나 또 그렇게 하더라도 금형 온도 상승분 만큼 에너지 소비도 커지게 된다.
- <85> 따라서 이전의 장비 활용과 에너지 소비 감소 문제를 해결하기 위한 방법으로 스탬퍼 뒷면에 열절연층을 형성시키는 방법이 효과적이다.
- <86> 패턴 전사를 위해서 스탬퍼 표면과 용융 수지가 맞닿은 계면의 온도가 중요한데, 열절연층은 이러한 계면의 온도의 급격한 감소를 지연시켜 줌으로써 패턴 전사를 용이하게 하는 역할을 하고 있다.

- <87> 이러한 열절연층을 스탬퍼 뒷면에 적용하는 방법에 대해 자세히 설명하면, 우선 열절연층 물질로는 기본적으로 열전도도가 낮고, 내열성을 갖는 플라스틱, 무기재료, 복합재료 등이 사용될 수가 있다.
- <88> 니켈 금속으로 형성된 스탬퍼 위에 열 저항을 고르게 하기 위해 완전히 밀착된 형태를 갖는 열절연층을 갖기 위해서는 액상 재료를 코팅 후 경화 등의 방법에 의해 고체화시키는 과정이 용이하다.
- <89> 그러므로 본 발명에서는 폴리이미드(polyimide) 내열성 플라스틱의 액상 precursor (Pyralin)를 스핀 코팅 방식에 의해 적정한 두께를 갖도록 코팅을 하여 열경화 시킨 후 연마를 하거나, 열경화에 의해 고체화 된 열절연층 위에 마찰 계수가 적은 DLC (Diamond Like Carbon)층을 추가로 코팅한 후 연마하여 완성된 스탬퍼를 제작한다.
- <90> DLC층이 있는 경우 형체 압력에 의해 금형면과 맞닿을 때의 마찰을 감소시킴으로써 스탬퍼의 수명을 연장하는 효과를 주게 되며 또한 패턴이 있는 앞면에 DLC 층을 코팅하게 되면 패턴의 표면 거칠기 조절과 동시에 이형성을 좋게 해주는 효과도 볼 수 있다.
- <91> 도 4는 DLC층의 두께 측정 결과를 나타낸 그래프이다.
- <92> 그리고 도 5a와 도 5b는 DLC 코팅 층 유무에 따른 표면 거칠기 변화 결과를 나타낸 것으로 아래의 표 1에서와 같이 DLC 층 코팅 후 peak-to-peak 거칠기가 많이 감소하는 것을 볼 수 있다.

<93> 【표 1】

	DLC 코팅후	DLC 코팅전
Rms;Root Mean Square	6.5	6.7
Rp-v;Peak to Peak	52.9	63.0

- <94> 이와 같이 제작된 스탬퍼를 금형에 장착하고 도 6의 특성을 갖는 폴리에테르이미드 (Poly-ether-imide, PEI)수지로 성형하여 기판을 제작한다.
- <95> 도 6은 광 디스크 성형용 폴리카보네이트와 본 발명에서 기판 제작에 사용한 수지의 물성 비교표이다.
- <96> 본 발명의 기판 제작에 사용된 수지의 경우 탄성 계수 이외에 또 다른 특성을 폴리카보네이트와 비교해 보면, 폴리카보네이트 대비 열변형 온도가 높음으로 인해 재기록형 광 디스크에서 특히 필요한 기판의 열 안정성 확보면에서의 장점 또한 제공한다.
- <97> 일정한 금형 온도하에서 열절연층 두께 변화에 따른 스탬퍼와 용융 수지 계면의 온도 차이 및 그 변화에 대한 결과를 도 7에 나타내었다.
- <98> 도 7은 열절연층 두께 변화에 따른 스탬퍼와 용융 수지 계면의 온도 변화 그래프이다.
- <99> 열절연층의 두께가 30 $\mu$ m만 되더라도 없는 경우 대비 54℃의 큰 차이를 보이고 있다.
- <100> 이러한 계면의 온도 차이는 일정한 골(groove) 깊이를 갖는 스탬퍼로 광 디스크 기판을 성형할 때 기판에 전사되는 골 깊이에 크게 영향을 주게 되는데, 이러한 결과를 도 8내지 도 10에서와 같다.
- <101> 도 8내지 도 10은 열절연층 유무에 따른 기판의 전사율 변화 그래프이다.
- <102> 열절연층이 있는 경우 95%의 깊이 대비 전사율을 보이는 반면 그렇지 않은 경우 75%수준에 머물며 형상에서도 많은 차이를 보이는 것을 알 수 있다.
- <103> 도 9는 금형 온도 140℃, 열절연층의 두께가 30 $\mu$ m일 때 성형된 기판의 전사율 결과를 나타낸 것이고, 도 10은 금형 온도 145℃, 열절연층이 없는 경우 성형된 기판의 전사율 결과를 나타낸 것이다.

- <104> 외경이 30 mm 크기의 소형 디스크에 있어서 진동 모드와 수지 변화에 따른 고유 진동수 변화 값에 대한 시뮬레이션 결과는 도 11a내지 도 11c에서와 같다.
- <105> 도 11a내지 도 11c는 진동 모드와 수지 종류에 따른 고유 진동수 변화 테이블이다.
- <106> 도 11a는 진동 모드 형태를 나타낸 것이고, 도 11b는 폴리카보네이트의 고유 진동수를 나타낸 것이고, 도 11c는 폴리에테르이미드 수지의 고유 진동수를 나타낸 것이다.
- <107> 본 발명의 기판 제작에 사용된 폴리에테르이미드 계통인 수지의 경우 폴리카보네이트 보다 큰 3200 ~ 3300 MPa 의 인장 및 굴곡 탄성 계수를 갖고 있어 고유 진동수 또한 증가하게 되어 디스크 진폭을 감소시키는데 유리함을 알 수 가 있다.

#### 【발명의 효과】

- <108> 이와 같은 본 발명에 따른 고강성 광 디스크 및 그의 제조 방법은 다음과 같은 효과가 있다.
- <109> 첫째, 본 발명은 PDA, 모바일 PC, 디지털 카메라, CD-ROM 대용의 보조 저장 미디어를 위해 이전의 CD나 DVD 보다 크기는 작으나 용량은 고밀도급인 소형 디스크 개발을 가능하도록 하는 효과가 있다.
- <110> 둘째, 기판의 강성을 증가시킴으로써 디스크의 임계 속도와 고유 진동수 향상을 통한 디스크 진폭 감소 등의 동적 특성을 향상시킬 수 있다.
- <111> 셋째, 고강성 기판을 성형할 수 있는 방법을 제시함으로써 사출 성형을 통한 기판의 대량 생산성을 확보하는 효과가 있다.
- <112> 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다.

<113> 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 실시예에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허  
청구 범위에 의하여 정해져야 한다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

기판이 인장 굴곡 탄성 계수가 폴리카보네이트 보다 높은 무기 재료 또는 무기 재료와 플라스틱의 복합 물질로 이루어져,

레이저 빔이 보호층(cover layer)쪽으로 입사하여 기록층을 통한 후 반사층에서 다시 되 돌아오는 역으로 적층된 디스크 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 고강성 광 디스크.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서, 기판 형성 물질이 인장 굴곡 탄성 계수가 3200 ~ 3300 MPa인 폴리에테르이미드 계통의 수지인 것을 특징으로 하는 고강성 광 디스크.

**【청구항 3】**

제 1 항에 있어서, 디스크의 내경은 1 ~15mm 이내, 외경은 직경 15 ~ 57mm 이내, 커버층과 보호층의 두께는 10 ~ 200 $\mu$ m, 디스크 전체 두께는 0.1 ~ 0.6mm 이내를 갖는 것을 특징으로 하는 고강성 광 디스크.

**【청구항 4】**

제 1 항에 있어서, 기판 형성 물질이 방향족 폴리에테르 (Aromatic Polyether) 계통인 PEEK (Poly-ether-ether-ketone), PEK (Poly-ether-ketone), Poly-phenylene-sulfone , relatively non-descriptive name), Bisphenol A polysulfone (relatively non-descriptive name), PES (poly-ether-sulfone, relatively non-descriptive name)와, Aromatic Polysulfide 계통인 PPS (Poly (p-phenylene sulfide or poly (thio-1,4-phenylene))와, Aromatic Polyimides 계통인 PI (Polyimide), PEI (Poly-ether-imide), PAI (Poly-amide-imide)와, BMI

(Bismaleimide)계통과 LCP (Liquid Crystalline Polymer)계통 및 PMMA 의 어느 하나를 사용하는 것을 특징으로 하는 고강성 광 디스크.

**【청구항 5】**

레이저 빔이 보호층(cover layer)쪽으로 입사하여 기록층을 통한 후 반사층에서 다시 되돌아오는 역으로 적층된 디스크의 제조에 있어서,

폴리카보네이트 보다 인장 및 굴곡 탄성 계수가 높은 무기 재료 또는 무기 재료와 플라스틱의 복합 물질을 뒷면에 열 절연층을 갖는 스탬퍼를 이용하여 사출 성형하는 것을 특징으로 하는 고강성 광 디스크의 제조 방법.

**【청구항 6】**

제 5 항에 있어서, 스탬퍼는 열 절연층과 DLC (Diamond Like Carbon)층을 동시에 갖는 것을 특징으로 하는 고강성 광 디스크의 제조 방법.

**【청구항 7】**

제 5 항에 있어서, 스탬퍼는 패턴이 기록된 스탬퍼 면에 DLC(Diamond Like Carbon)층을 코팅하는 것을 특징으로 하는 고강성 광 디스크의 제조 방법.

**【청구항 8】**

제 5 항에 있어서, 사출 성형시의 금형 온도를 180 ~ 200℃로 유지하는 것을 특징으로 하는 고강성 광 디스크의 제조 방법.

**【청구항 9】**

제 5 항에 있어서, 열 절연층을 폴리이미드(polyimide) 내열성 플라스틱의 액상 precursor (Pyralin)를 스핀 코팅 방식에 의해 적정한 두께를 갖도록 코팅을 하여 열경화시킨



1020030002454

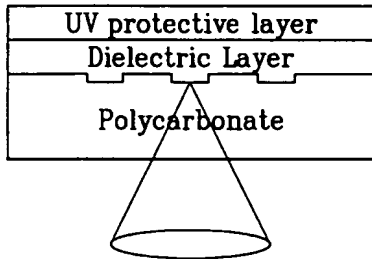
출력 일자: 2004/1/6

후 연마를 하거나, 열경화에 의해 고체화 된 열절연층 위에 마찰 계수가 적은 DLC (Diamond Like Carbon)층을 추가로 코팅한 후 연마하여 형성하는 것을 특징으로 하는 고강성 광 디스크의 제조 방법.

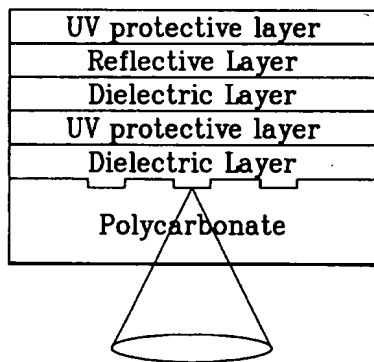


【도면】

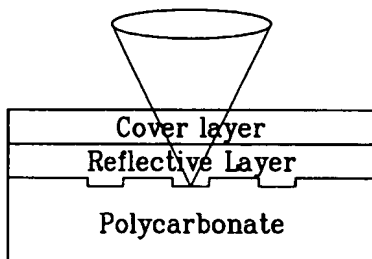
【도 1a】



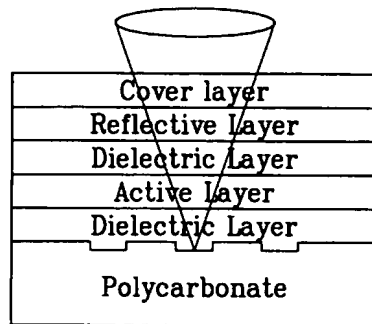
【도 1b】



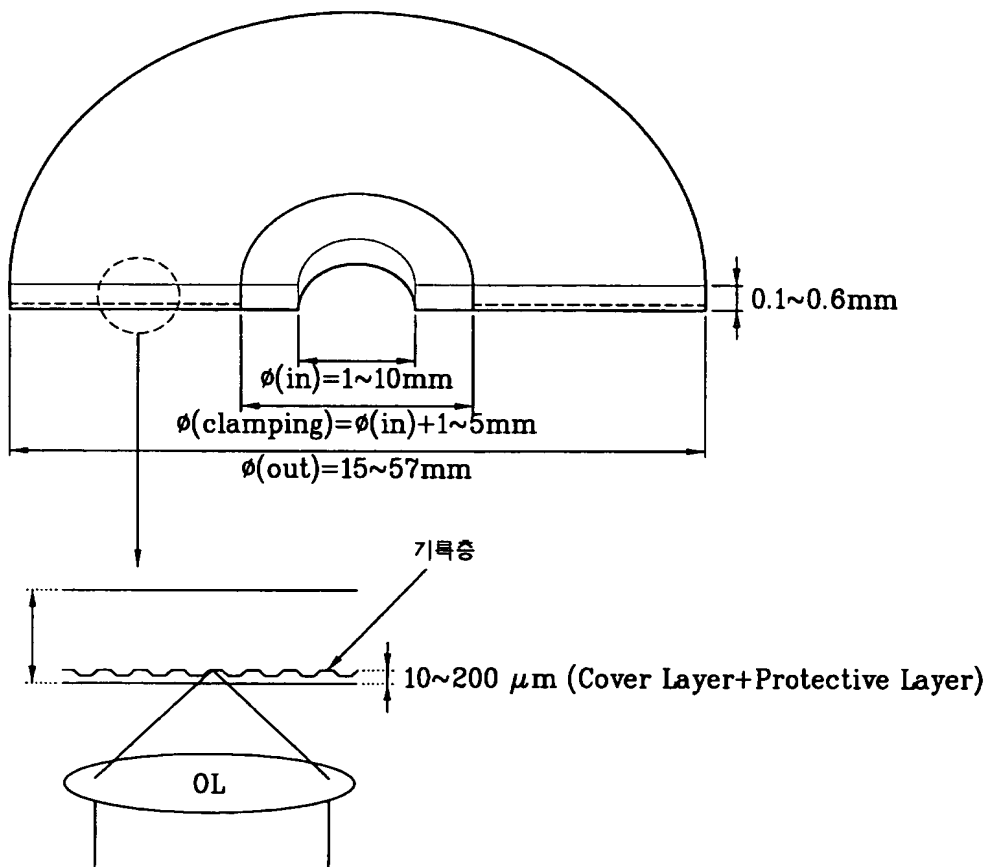
【도 2a】



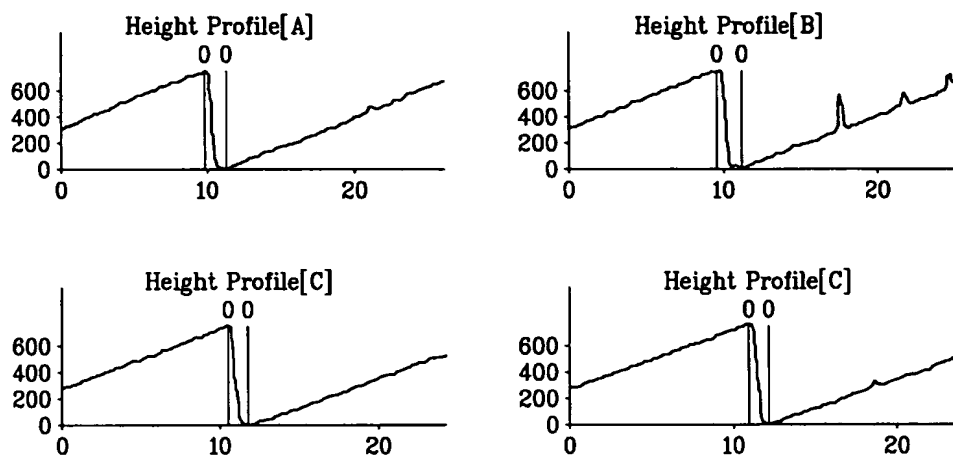
【도 2b】



【도 3】

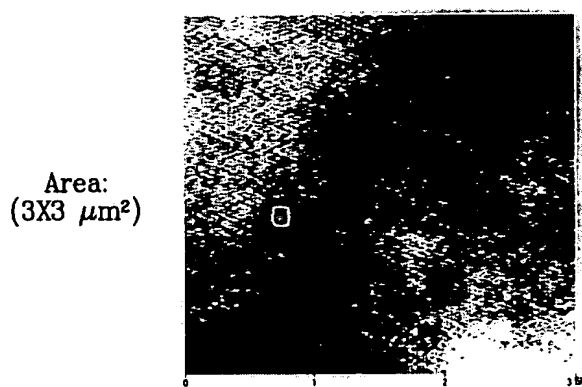


【도 4】



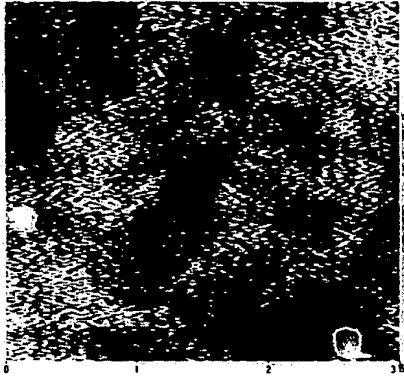
Line	Height	Distance	Angle
[A]	0: 750□	0: 1.59 um	0: 2.7□
[B]	0: 756□	0: 1.59 um	0: 2.7□
[C]	0: 760□	0: 1.27 um	0: 3.5□
[D]	0: 754□	0: 1.27 um	0: 3.4□

【도 5a】



【도 5b】

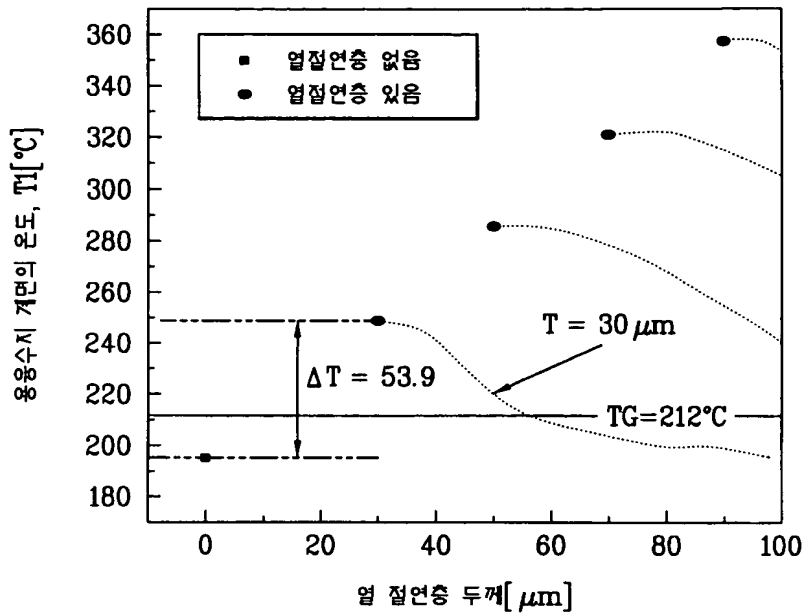
Area:  
(3X3  $\mu\text{m}$ )



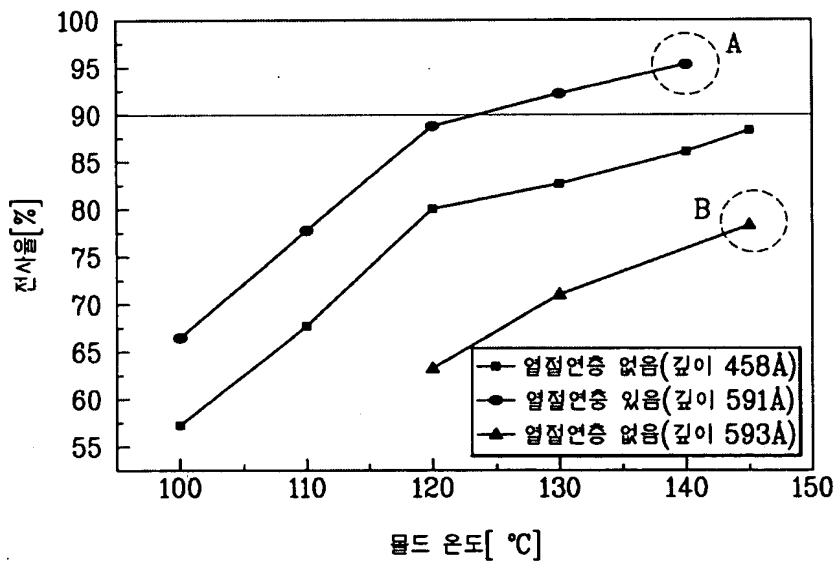
【도 6】

	폴리에테르이미드 A	폴리에테르이미드 B	PCA
Density	1.27	1.27	1.20
Flexural Modulus [MPa]	3300	3300	2350
Tensile Modulus [MPa]	3200	3200	2350
Thermal Conductivity [W/m°C]	0.24	0.21	0.20
Coef. Of L.T.E.Flow/xflow [1/°C]	5E-5	5E-5	7E-5
HDT/Ae [°C]	190	190	124
Vicat B/120 [°C]	212	212	140

【도 7】

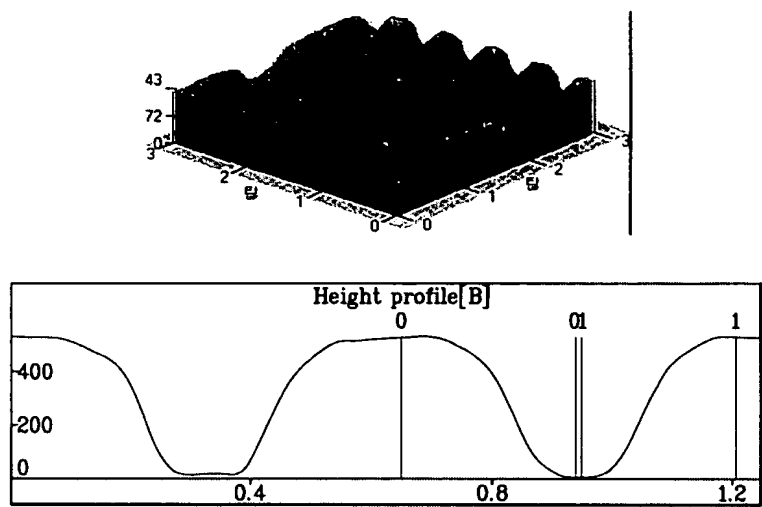


【도 8】

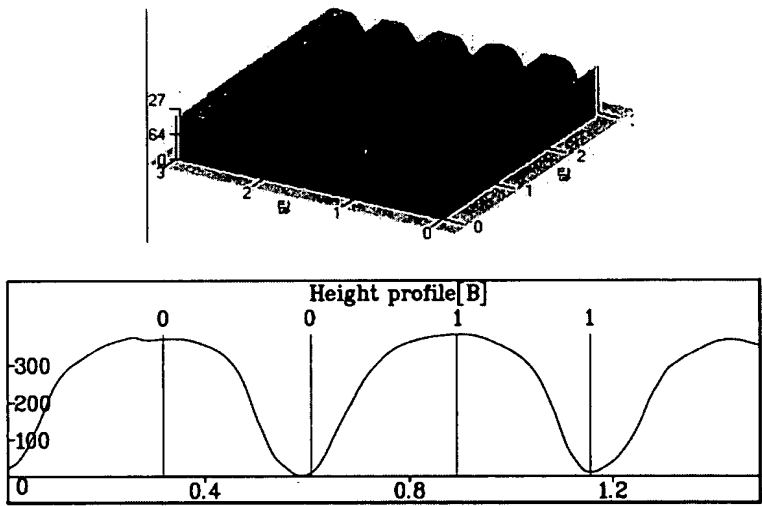




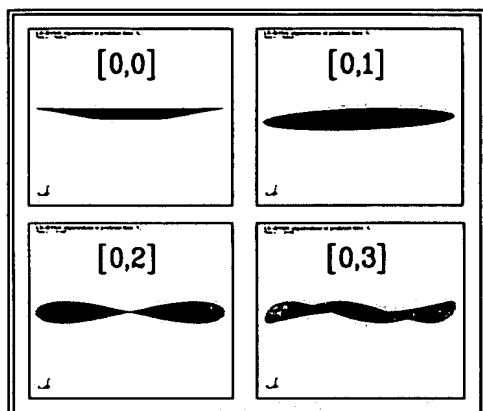
【도 9】



【도 10】



【도 11a】



【도 11b】

(PC)

Mode	Natural Frequency [Hz]
[0,0]	1509.6
[0,1]	1472.8
[0,2]	1885.1
[0,3]	3370.2

【도 11c】

(Polyetherimide)

Mode	Natural Frequency [Hz]
[0,0]	1870.5
[0,1]	1817.7
[0,2]	2317
[0,3]	4102